

Corr. Supr

EP 0 614 994 A1

P 41

STEEL WIRE FOR SPRING AND ITS PRODUCTION**Publication number:** JP6240408**Publication date:** 1994-08-30**Inventor:** YAMAO NORITO; MURAI TERUYUKI**Applicant:** SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES**Classification:****- international:**

C22C38/00; C22C38/02; C22C38/18; C22C38/28;
C22C38/34; C25F3/24; F01L1/46; C22C38/00;
C22C38/02; C22C38/18; C22C38/28; C22C38/34;
C25F3/00; F01L1/00; (IPC1-7): C22C38/00; C22C38/28;
C22C38/34; C25F3/24

- European:

C22C38/00B; C22C38/02; C22C38/18; C22C38/34;
F01L1/46B

Application number: JP19930053036 19930217 ✓**Priority number(s):** JP19930053036 19930217**Also published as:**

EP0614994 (A)

EP0614994 (B)

Report a data error he**Abstract of JP6240408**

PURPOSE:To produce a spring excellent in fatigue characteristics by specifying the tensile strength of a steel wire for spring and the surface roughness of the wire, respectively. **CONSTITUTION:**The tensile strength of a steel wire for spring and the surface roughness of the wire are regulated to 2000N/mm² and ≤5μm Rz, respectively. The steel has a composition consisting of, by weight ratio, 0.5-0.8% C, 1.2-2.5% Si, 0.4-0.8% Mn, 0.7-1% Cr, 0.005-0.03% N, ≥2 kinds among 0.1-0.6% V, 0.05-0.5% Mo, and 0.05-0.50% W, and the balance Fe with inevitable impurities. Further, the contents of Al and Ti as inevitable impurities are controlled to ≤0.005% and ≤0.005%, respectively. The surface of the steel wire is electropolished or chemically polished to regulate the surface roughness of the steel wire to ≤5μm Rz. By this method, this steel wire can be effectively used for valve spring, etc., for automobile engine increasing performance in recent years.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

3

【0009】Mn:0.4~0.8wt%
Mnは、鋼の焼入れ性を向上させ、鋼中のSを固定してその害を阻止するが、0.4%未満ではその効果が少ない。逆に0.8%を超えると脆性が低下するためである。

【0010】Cr:0.7~1.0wt%
CrはMn同様、鋼の焼入れ性を向上させ、かつ熱間圧延後のパテンティング処理により脆性を付与し、焼入れした後の焼戻し処理時の軟化低抗性を高め、高強度化するのに有効な元素である。0.7%未満ではその効果が少なく、逆に1.0%を超えると炭化物の固溶を抑制し、強度の低下を招くと共に、焼入れ性の過度の増大となつて靱性の低下をもたらすからである。

【0011】N:0.005~0.030wt%
NはAlと結合して結晶粒の微細化に寄与すると共にフェライトの固溶強化元素として働くが、0.005%未満ではその効果が不十分であり、0.030%を超えると靱性の低下を招くからである。

【0012】V:0.1~0.6wt%
Vは鋼中において、炭化物を形成し、オーステナイト結晶粒を微細化し、靱性を向上させるが、0.1%未満ではこの効果が得られない。又、0.6%を超えると炭化物の固溶を抑制する傾向にあり、熱処理悪影響を及ぼすからである。

【0013】Mo:0.05~0.50wt%
Moはばねの耐へたり性を向上するのに有効な元素であると共に、焼戻し軟化低抗性を高め、靱性を付与するものである。しかし0.05%未満ではその効果が少ない。

【0014】W:0.05~0.50wt%
WはCと結合して炭化物を形成し、結晶粒の微細化を図ると共に、焼戻し軟化低抗性を高め、靱性を与えるものである。しかし、0.05%未満ではその効果が少なく、逆に、0.50%を超えても前記効果の向上が望めないからである。

【0015】Al, Ti:0.005wt%以下
これらはいずれも高融点介入物であるAl₂O₃, TiO₂を生成する。これらの介入物は硬度で、鋼線直下に存在した場合は疲労強度を著しく低下させる。このため、不可避的な不純物とはいえず、いずれも0.005%以下とされた。原料において、これら不純物濃度が低いものを用いれば良い。

【0016】
【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。表1に示す各サンプルを用意し、これを誘導溶融炉にて溶解、鍛造後、熱間圧延にて直径6.5mmの鋼材に加工した。ここで、サンプルCは比較例でJIS SWOSC-Vである。これらの鋼材を熱処理した後、圧はぎ処理を行い、冷間伸線により直径3.8mmに加工した。さらに、焼入れ、焼戻し処理を施して表2に示す機械的性質の鋼線を得た。尚、これらの鋼材に窒化処理と同等の500℃×2時間のテンパー処理を行い、処理後の鋼材についても機械的性質を調べた。その結果も併せて表2に示す。

【0017】
【表1】

成分	C	Si	Mn	Cr	V	Mo	W	Al	Ti	N	Fe
A-1	0.67	1.46	0.61	0.78	0.23	0.21	0.18	0.004	0.002	0.007	残
A-2	0.67	1.47	0.62	0.75	0.22	0.39	-	0.003	0.003	0.010	〃
B	0.65	1.38	0.68	0.69	0.18	-	-	0.004	0.004	0.010	〃
C	0.56	1.38	0.72	0.70	-	-	-	0.002	0.002	0.018	〃

数値は全てwt%

【表2】

【0018】

5

成分	引張強さ(N/mm ²)	焼入れ、焼戻し後		500℃×2hr テンパー後
		引張強さ(N/mm ²)	絞り(%)	
A-1	2142	46		50
A-2	2111	42		48
B	2080	44		46
C	1892	51		52

【0019】次に、前記焼入れ、焼戻し処理を行った鋼線(テンパー処理を行っていないもの)について電解研磨を実施し、電解研磨前後でのR_z(JIS B-06 01の十点平均粗さ)を測定した。その結果を表3に示す。

成分	表面粗さ Rz(μm)	
	電解研磨前	電解研磨後
A-1	9.0	4.0
A-2	9.7	4.5
B	8.7	4.2
C	9.6	3.8

【0021】このような鋼線を表4に示す諸元のばねに成形し、これに420℃×30分の歪み取り焼鈍を行い、500℃×2時間の窒化処理を行った。続いて、直径0.7mmのカットワイヤ、さらに同0.3mmのステールボールを用い、各々30分間のショットピーニング処理を行い、加えて200℃×20分間の低圧焼鈍を行った。そして、得られたコイルばねについて歪み疲労試験を用いて疲労試験を行った。試験条件は、平均応力を688MPaにし、応力振幅を変化させて5×10⁷回まで繰り返し応力を付加し、折損しない応力振幅を疲労限とした。試験結果を表5に示す。

【0022】

【0023】

【表4】

【表5】

サンプル	電解研摩	疲労限度 (MPa) [5×10^7 回, $\tau = 600$ MPa]
A-1	有り	608
	無し	520
A-2	有り	598
	無し	520
B	有り	539
	無し	470
C	有り	466
	無し	417

【0024】表5に示すように、本発明の実施例（電解研摩を行ったA-1、A-2、B）は比較例（C及び電解研摩を行っていないA-1、A-2、B）と比べいずれも優れた耐疲労性を有していることが確認された。特に、組成限定を行い、500℃×2時間のテンパー後の引張強さが1800N/mm²以上である電解研摩を行ったA-1、A-2は、極めて優れた耐疲労性を有していることが確認された。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、引張強さと表面粗さを限定した本発明鋼線を用いることで、疲労特性に優れたばねを製造することができる。特に、鋼線の成分範囲又は500℃×長時間テンパー処理後の引張強さと表面粗さとを限定した鋼線により得られたばねは、極めて優れた疲労特性を示す。従って、近年高性能化の進む自動車エンジンの弁ばねなどに有効利用することが期待できる。